

*Л.В. ПОГОРЕЛОВА*, аспирантка, НТУ «ХПИ»

## **МЕТОДИКА ОЦЕНКИ УРОВНЯ ОРГАНИЗАЦИИ РЕМОНТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

Целью данного исследования является дальнейшая разработка теоретических и практических вопросов совершенствования и повышения эффективности системы технического обслуживания и ремонта оборудования в условиях трансформирующейся экономики.

The purpose of this research is further development of theoretical and practical questions of perfection and increase of efficiency of the system of technical service and repair of equipment in the conditions of the transformed economy.

### **Введение**

Любые существенные изменения в параметрах экономических систем отражаются на затратах, связанных с их функционированием. Выступая в качестве обслуживающей системы основного производства, система ремонтного обслуживания оборудования оказывает влияние на уровень этих затрат, с одной стороны, в процессе выпуска продукции посредством влияния на её качество, использование машин и оборудования и т.д., а с другой - непосредственная деятельность ремонтных подразделений связана с определенными затратами, которые косвенно влияют на общий их уровень. Оценить значимость затрат, обусловленных функционированием подразделений по ремонтному обслуживанию оборудования, и их влияние на экономику машиностроительного предприятия в целом, необходимость приспособления СОРОО к условиям основного производства с целью достижения и поддержания такого варианта организации ремонтного обслуживания, который обеспечивал минимальный уровень этих затрат, можно лишь на основе использования экономико-математической модели, увязывающей воедино важнейшие параметры СО ТОО с эффективностью деятельности ремонтных подразделений.

### **Методика.**

Процесс взаимного приспособления систем организации ремонтного обслуживания оборудования и основного производства выступает как непрерывный процесс накопления определенных изменений и формирования некоего рассогласования СОРОС и условий производства продукции, требований к системе организации ремонтного обслуживания оборудования, которые в соответствии с законом диалектики перехода количественных

изменений в качественные приводят к существенным перестройкам СОТОО. В этих условиях возможность применения рассматриваемого подхода к управлению развитием СОРОО связана с определенным допущением. Считается, что на данном временном интервале характеристики основного производства продукции сохраняют стабильность. Это, в первую очередь, относится к процессу старения оборудования, изменению интенсивности его использования, переходу на обработку новых деталей и материалов и т.д. В противном случае, учитывая динамичность параметров экономических систем, оценить уровень СОРОО было бы невозможно. Именно этим моментом, обусловленным несоответствием поэлементной структуры систем основного производства продукции и организации ремонтного обслуживания оборудования, объясняется постоянное наличие рассогласования в них, фактическая величина последней из которых на текущий период, как правило, всегда отличается от плановой или оптимальной потребности, предъявляемой со стороны производства продукции.

Одними из основных элементов СОРОО, влияющими на уровень затрат, связанных с её функционированием являются плановые и внеплановые работы по ремонтному обслуживанию оборудования. При этом первостепенное значение отдается плановым работам, так как они не только непосредственно определяют количество внеплановых работ, но и в значительной степени обуславливают уровень организации ремонтного обслуживания оборудования в целом. В работе показано, что данные важнейшие организационные характеристики определили сущность предложенного обобщающего показателя СОРОС) - коэффициента внеплановых работ, который не только в полной мере отражает их взаимосвязь, но и её влияние на другие элементы организации ремонтного обслуживания, под воздействием которых происходит формирование суммарных затрат, связанных с деятельностью ремонтных подразделений.

Под суммарными затратами, связанными с деятельностью подразделений по ремонтному обслуживанию оборудования, в работе понимаются затраты необходимые для выполнения комплекса работ по ремонтному обслуживанию оборудования и потери в основном производстве по причине ремонтного обслуживания: снижение уровня качества продукции, выработки; потери, связанные с замораживанием средств производства и предметов труда.

Параметр коэффициент внеплановых работ, характеризуя частоту смены плановых и внеплановых аварийных работ по ремонтному обслуживанию на рабочем месте ремонтника, взаимосвязан с трудоемкостью этих работ и операций, периодичностью устранения возникающих отказов и повреждений, величиной простоев рабочих мест основного производства в ожидании

обслуживания, простоев ремонтных рабочих вследствие ожидания заявок на обслуживание и т.д. То есть, коэффициент внеплановых работ объединяет многие частные характеристики СОРОО и, в этом смысле, является многомерной величиной. Совокупность конкретных значений каждой частной характеристики определяет некоторый вариант СОРОО, обобщено описываемый определенным значением показателя и соответствующий уровень суммарных затрат, связанных с деятельностью подразделений по ремонтному обслуживанию оборудования, и их составляющих. Изменение частных характеристик СОРОО обуславливает переход к новому её варианту с соответствующим значением коэффициента внеплановых работ и изменение величины суммарных затрат по различным их составляющим.

В работе в качестве основных составляющих суммарных затрат, связанных с деятельностью ремонтных подразделений, выделены: затраты на выполнение плановых работ по ремонтному обслуживанию, затраты на выполнение внеплановых работ, потери в основном производстве по причине простоев оборудования в ремонтном обслуживании, потери в результате создания заделов предметов и средств труда для проведения работ по ремонтному обслуживанию оборудования.

### **Результаты.**

Так, увеличение значения обобщающего параметра СОРОО обусловлено, в первую очередь, снижением объема плановых работ, выполняемых по ремонтному обслуживанию определенной группы оборудования, а следовательно, и соответствующей составляющей суммарных затрат. В то же время, растет число внеплановых работ и время простоев оборудования, что соответственно вызывает увеличение затрат на проведение внеплановых работ и потерь в основном производстве. Взаимосвязь значения коэффициента внеплановых работ с величиной заделов предметов и средств труда для проведения работ по ремонтному обслуживанию в наименьшей степени поддается аналитическому описанию. Представляется, что их рост обусловлен общей тенденцией снижения простоев во всех видах ремонтных работ и предотвращением влияния отказов на процесс производства продукции. С одной стороны создание заделов в основном производстве характерно для ремонтного обслуживания поточных линий и уникального оборудования, когда недопустимы не только внеплановые остановки, но и необходимо максимально сократить время проведения плановых работ. С другой - увеличение запасов, в частности блоков, узлов, деталей и других запасных частей, предназначенных для ремонтного обслуживания станков и машин, расширяет возможности применения системы ремонта по потребности, так как значительно сокращает время выполнения внеплановых работ. В первом

случае увеличение рассматриваемой составляющей суммарных затрат происходит в результате снижения значения коэффициента внеплановых работ, а во втором, его роста. Отсутствие на машиностроительных предприятиях необходимых статистических данных для выполнения специального исследования по данному вопросу не позволяет рассчитать корреляционные зависимости для проверки и уточнения логических выводов. С учетом сказанного, вопрос об учете изменения величины заделов предметов и средств труда для проведения работ по ремонтному обслуживанию оборудования, в качестве составляющей суммарных затрат предложен в постановочном плане и практической реализации не получил.

На рис. 1 проиллюстрированы общие тенденции изменения суммарных затрат и каждой из их составляющих при однонаправленном изменении и определение оптимальной величины коэффициента.

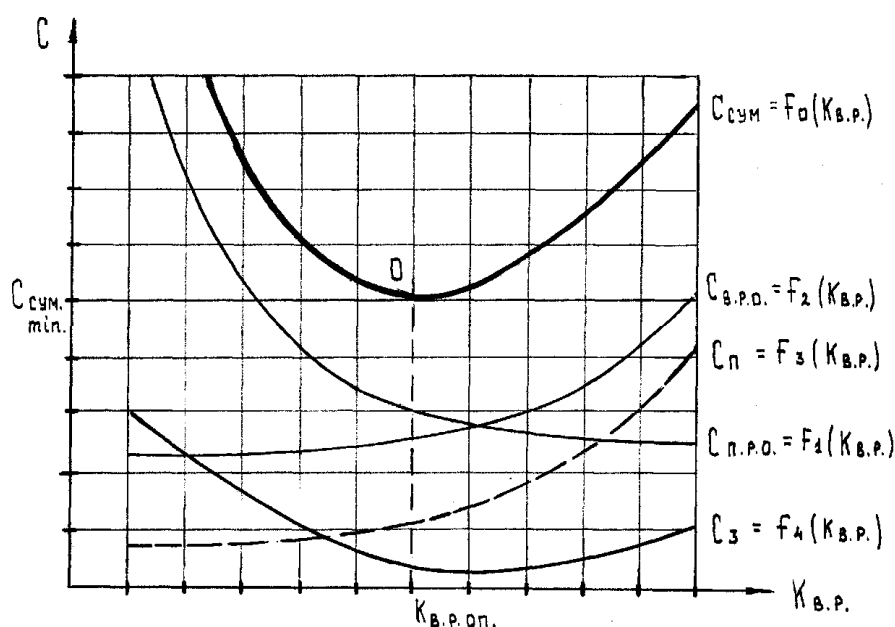


Рис. 1 - Схема взаимосвязи приведенных суммарных затрат и их составляющих и коэффициента внеплановых работ.

Как следует из рис.1 суммирование функциональных зависимостей по каждой из составляющих дает некоторую обобщенную функцию, определяющую взаимосвязь приведенных суммарных затрат и коэффициента внеплановых работ, которая имеет точки экстремума, обусловленные разнонаправленным изменением составляющих суммарных затрат при однонаправленном изменении коэффициента.

Отклонение фактического значения коэффициента внеплановых работ от его оптимальной величины как в меньшую, так и в большую сторону означает,

что ремонтное подразделение работает с величиной суммарных затрат отличных от их минимального уровня, а, следовательно, экономическая система в целом несет определенные потери, обусловленные недостатками фактического варианта СОРОО. Сопоставление фактической величины коэффициента внеплановых работ с его оптимальным значением позволяет тем. Слиже величина показателя уровня организации ремонтного обслуживания оборудования к нулю и тем меньше отклонение фактического варианта СОРОО от наиболее эффективного.

Обобщающий параметр СОРОО рассчитывается на основании данных о количестве отказов к повреждениям, происшедших за некоторый период времени, возникновение которых в определенной степени носит случайный характер. Следовательно, фактическое значение коэффициента внеплановых работ представляет собой также случайную величину, данные которой в ряд периодов будут колебаться, что, однако, не исключает существования определенной закономерности, проявляющейся во всей массе его изменений, которая отражает важнейшие пропорции между элементами СОРОО и основного производства продукции. Указанная закономерность в изменении значения коэффициента наглядно проявляется по мере перехода от дней к декадам, месяцам и т.д., уменьшается диапазон колебаний коэффициента, возрастает стабильность его значений, а это свидетельствует о сохранении важнейших пропорций. В работе авторы отмечают, что именно стремление к стабильности, объективно присущее экономическим системам, как одна из сторон взаимной адаптации элементов, составляющих такие системы, обуславливает их устойчивое функционирование и колебание их важнейших характеристик в определенных пределах. В данном случае проявление указанной тенденции целесообразно проследить на примере изменения количества отказов и повреждений, что не только даст представление о характере изменения коэффициента внеплановых работ в целом, но и позволит определить допустимый диапазон его колебаний.

Рассматривая вопросы, связанные с экономической сущностью ремонта основного капитала, К.Маркс по этому поводу писал: "Повреждения, которым подвержены отдельные части машин и т.д., по природе своей случайны, а потому также случаен и обуславливаемый ими ремонт". В то же время, отмечая случайный характер ремонтных работ, он указывал на существование закономерности в этом процессе: "Опыт показывает среднее количество таких происшествий и средний объем работ по содержанию и ремонту, необходимых в течение среднего периода жизни основного капитала, вложенного в определенную отрасль производства". В этой связи представляет интерес анализ структуры внеплановых работ по ремонтному обслуживанию, приведенный в

специальной литературе, с целью выявления доли отказов, возникновение которых носит чисто случайный характер и доли, обусловленной системой ремонтного обслуживания оборудования. Так, по данным работы объективными причинами объясняется возникновение 15 % отказов от общего их количества, по данным источника эта величина составляет 8,6 %.

Анализ структуры внеплановых работ показывает, что возникновение основной их массы обусловлено несвоевременным и некачественным выполнением плановых работ и операций по ремонтному обслуживанию, соблюдением правил эксплуатации оборудования и т.д., то есть связано со сложившимися пропорциями между элементами СОРОО и основного производства.

Как всякая случайная величина количество отказов и повреждений, возникающих за некоторый период времени Судет изменяться в определенных пределах. Так, расчеты, выполненные на основании данных о работе механообрабатывающих цехов производственных объединений "Манометр" и "Пишмаш" показали, что диапазон изменения возникновения отказов и повреждений в течение смены составил от 1 до 6 и от 0 до 4 штук соответственно. За декаду изменения колеблется от 27 до 53 и от 19 до 36, а за месяц - от 97 до 134 и от 74 до 101 штук соответственно. Как видно из приведенных данных по мере перехода от дней к декадам и месяцам диапазон колебаний исследуемой характеристики уменьшается относительно некоторой средней её величины и соответственно доставляет 71,4 и 100,0 % в течение смены; 32,5 и 30,9 % за декаду; 16,0 и 15,4 % за месяц. Возрастание стабильности параметра количество внеплановых работ по ремонтному обслуживанию оборудования в процессе увеличения периода времени его регистрации наглядно демонстрируют данные о количестве отказов и повреждений, возникающих ежегодно в механосборочном производстве.

Следовательно, задача состоит в установлении оптимальных значений компонентов каждой группы системы нормативов организации ремонтного обслуживания оборудования. Практическая её реализация предусматривает определение формализованного вида взаимосвязи частных параметров СОРОО и коэффициента внеплановых работ с целью создания математической модели СОРОО для имитационного моделирования различных её вариантов. Процесс имитационного моделирования системы организации ремонтного обслуживания оборудования позволяет проследить поведение системы, оценить различные стратегии, обеспечивающие её эффективное функционирование, и на этой основе выявить влияние частных организационных параметров на динамику оптимальной величины коэффициента внеплановых работ, так как из множества возможных вариантов СОРОО наибольший интерес представляют

именно такие, которые обеспечивают минимальный уровень суммарных затрат, связанных с деятельностью подразделений по ремонтному обслуживанию в конкретных производственных условиях.

Основой первичной информации для имитационного моделирования системы организации ремонтного обслуживания оборудования являются данные производственной программы, структуры парка оборудования в разрезе типов и моделей станков, их возрастного состава, загрузки, степени важности в производственном процессе, территориального расположения и технологической взаимосвязи и т.д. А также данные технологии работ и операций по ремонту оборудования, трудовых затрат, технико-экономических показателей цехов и участков основного и ремонтного производств, данные статистических наблюдений о возникновении отказов и повреждений оборудования, времени ожидания выполнения и непосредственного выполнения заявки на проведение внеплановой работы и т.д. На основе первичной информации рассчитываются средневзвешенные величины: фонда времени работы оборудования, обеспеченного ремонтной службой по различным группам оборудования; потерь в основном производстве в результате одного часа простоев станков в ремонтном обслуживании; себестоимости работ по ремонтному обслуживанию, трудоемкости плановых работ, трудоемкости внеплановой работы и времени ожидания выполнения заявки на её проведение и т.д. Их использование в совокупности с остальными организационными параметрами модели позволяет определить в процессе моделирования величину суммарных затрат, связанных с деятельностью ремонтных подразделений при любом значении коэффициента внеплановых работ.

В то же время, реализация имитационного моделирования различных вариантов СОРОО сопряжена с большими трудностями теоретического и практического характера. Это, в первую очередь, относится к вопросам разработки приемлемых аналитических зависимостей в модели между частными и обобщающей характеристиками и суммарными затратами. Определение парных корреляционных зависимостей для организационных параметров усложняет модель, делает трудоемким просчет множества возможных вариантов СОРОО, а искусственное упрощение зависимостей в значительной степени снижает надежность имитационной модели.

В этих условиях для решения поставленной задачи предлагается использовать зависимость между приведенными суммарными затратами, связанными с деятельностью ремонтных подразделений, и коэффициентом внеплановых работ для нахождения экстремума одной переменной в дифференциальном исчислении. Такой подход правомерен, так как в каждую из

составляющих суммарных затрат входит в качестве переменной величина. Основным моментом определения является уточнение конкретного значения каждого частного параметра СОРОО, при которых получены указанные характеристики. С этой целью исследование ведется целенаправленно по одному параметру при фиксированном значении остальных.

### **Выводы.**

1. Изучение вопросов оценки уровня организации ремонтного обслуживания оборудования показало, что при наличии достаточно большого количества разработок в этой области, некоторые из них требуют дальнейшего решения. В частности: выбор и обоснование системы частных и обобщающего параметров СОРОО, установление взаимосвязи организационных параметров с затратами и результатами деятельности подразделений по ремонтному обслуживанию оборудования, расчет эталонных значений параметров СОРОО, определение оптимального направления развития СОРОО.

2. Руководствуясь разработанными в экономической литературе основными принципами, которым должна удовлетворять система оценочных показателей, принято целесообразным построение системы показателей организации ремонтного обслуживания оборудования на основе дерева целей развития СОРОО с последующим их ранжированием по критерию влияния на эффективность деятельности подразделений по ремонтному обслуживанию оборудования. Проведение экспертной оценки позволило выделить из двадцати двух рассматриваемых параметров организации ремонтного обслуживания оборудования следующие важнейшие: нормативы для расчета плана-графика ПОР, количество ремонтных работ по графику ППР, нормативы для нормирования труда рабочих-ремонтников, состав парка обслуживаемого оборудования, количество внеплановых ремонтных работ и другие.

3. Анализ разработанных в экономической литературе обобщающих параметров СОРОО позволил сделать вывод, что в настоящее время отсутствует общепризнанный обобщающий измеритель организации ремонтного обслуживания оборудования. Основным их недостатком является то, что они не отражают непосредственно процесса организации ремонтного обслуживания оборудования, его наиболее общих свойств и особенностей. В этой связи, сделан вывод о необходимости разработки обобщающего параметра СОРОО, который бы удовлетворял указанным требованиям и являлся действенным инструментом совершенствования организации ремонтного обслуживания оборудования, повышения её качества.

4. Руководствуясь требованиями, предъявляемыми в экономической литературе к обобщающему параметру организации ремонтного обслуживания оборудования и выполнив логический анализ важнейших параметров СОРОО, в



качестве такового предложен коэффициент внеплановых работ, определяемый как среднее количество внеплановых работ, приходящееся на одного рабочего-ремонтника.

5. Обосновав взаимосвязь коэффициента внеплановых работ с величиной приведенных суммарных затрат, связанных с деятельностью ремонтных подразделений, и их составляющими, предложена методика оценки организационного уровня ремонтного обслуживания оборудования, в основе которой лежит определение оптимальной величины коэффициента внеплановых работ по критерию минимума приведенных суммарных затрат. Такой подход позволяет объективно сравнивать уровень организации различных подразделений по ремонтному обслуживанию оборудования за любые временные интервалы, разрабатывать обоснованную систему нормативов СОРОО, которая совместно с оптимальной величиной коэффициента внеплановых работ описывает наиболее эффективный вариант СОРОО.

**Список литературы:** 1. Агабабян Э.М. Производственное потребление: перестройка механизма взаимодействия. – М.: Экономика, 1991. – 239с. 2. Акбердин Р.З. Экономика обновления парка оборудования в машиностроении. – М.: Машиностроение, 1987. – 185с. 3. Баженов Г.Е. Повышение эффективности организации системы обслуживания машиностроительного комплекса. – Томск, Изд-во Томского университета, 1990. – 138с. 4. Гончаров В.Н. Технический прогресс в ремонтном производстве. //Машиностроитель, 1992, №2, с.11–12. 5. Ивуть Р.Б. Совершенствование управления ремонтным производством на предприятиях машиностроения. – Минск. Наука и техника. 1991. – 248с. 6. Ильенченко М.В. Организация ремонта машиностроительного оборудования. – К.: Техника, 1979. – 160с. 7. Отчет о научно-исследовательской работе «Технико-экономический анализ затрат на капитальные и текущие ремонты Никопольского южно-трубного завода и цехов ОГМ». – Харьков: ГИТиСЭИ Минпромполитики Украины, 1997. – 246с.

*Надійшла до редакції 17.11.2008 р.*